

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/011205

International filing date: 14 June 2005 (14.06.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2004-201545  
Filing date: 08 July 2004 (08.07.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 14 July 2005 (14.07.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2 0 0 4 年 7 月 8 日

出 願 番 号  
Application Number: 特 願 2 0 0 4 - 2 0 1 5 4 5

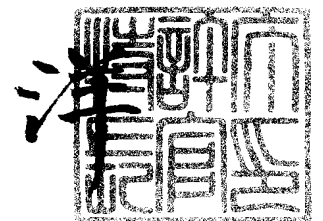
パリ条約による外国への出願  
に用いる優先権の主張の基礎  
となる出願の国コードと出願  
番号  
J P 2 0 0 4 - 2 0 1 5 4 5  
The country code and number  
of your priority application,  
to be used for filing abroad  
under the Paris Convention, is

出 願 人  
Applicant(s): 松下電器産業株式会社

2 0 0 5 年 6 月 2 9 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川



【書類名】	特許願
【整理番号】	2922560012
【提出日】	平成16年 7月 8日
【あて先】	特許庁長官殿
【国際特許分類】	F04B 39/00
【発明者】	
【住所又は居所】	大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地
【氏名】	松下電器産業株式会社内 石田 貴規
【特許出願人】	
【識別番号】	000005821
【氏名又は名称】	松下電器産業株式会社
【代理人】	
【識別番号】	100097445
【弁理士】	
【氏名又は名称】	岩橋 文雄
【選任した代理人】	
【識別番号】	100103355
【弁理士】	
【氏名又は名称】	坂口 智康
【選任した代理人】	
【識別番号】	100109667
【弁理士】	
【氏名又は名称】	内藤 浩樹
【手数料の表示】	
【予納台帳番号】	011305
【納付金額】	16,000円
【提出物件の目録】	
【物件名】	特許請求の範囲 1
【物件名】	明細書 1
【物件名】	図面 1
【物件名】	要約書 1
【包括委任状番号】	9809938

【書類名】 特許請求の範囲

【請求項 1】

密閉容器内にオイルを貯溜するとともに、固定子と回転子からなる電動要素と、前記電動要素によって駆動される圧縮要素を収容し、前記圧縮要素は、主軸及び偏芯軸を備えたクランクシャフトと、前記主軸を回転自在に軸支すると共に圧縮室を形成するボア孔を有するシリンダブロックと、前記ボア孔内を往復運動するピストンと、前記ピストンと前記偏芯軸とを連結する連結手段とを備えるとともに、前記ピストンと前記ボア孔との圧縮負荷側の摺動面積を反圧縮負荷側より大きくした圧縮機。

【請求項 2】

ピストンの圧縮負荷側の側面の長さを反圧縮負荷側の側面の長さよりも長くした請求項 1 に記載の圧縮機。

【請求項 3】

ピストンの側面に非摺動部を凹設した請求項 1 に記載の圧縮機。

【請求項 4】

非摺動部は、ピストンの側面に、少なくともピストントップ側およびピストンスカート側を残して形成された請求項 3 に記載の圧縮機。

【請求項 5】

圧縮負荷側の摺動面と反圧縮負荷側の摺動面をピストンの側面の往復方向に形成するとともに、前記圧縮負荷側の摺動面の幅を前記反圧縮負荷側の摺動面よりも広く形成した請求項 3 に記載の圧縮機。

【請求項 6】

少なくとも商用電源周波数未満の周波数を含む運転周波数にて運転される請求項 1 から請求項 5 のいずれか 1 項に記載の圧縮機。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 圧縮機

【技術分野】

【０００１】

本発明は、家庭用冷凍冷蔵庫に使用される圧縮機において、信頼性を向上し得るピストンに関するものである。

【背景技術】

【０００２】

近年、家庭用冷凍冷蔵庫等において、省エネルギー化の観点から、消費電力量の低減が強く要望されている。そういった中、圧縮機はインバータ制御され、低運転周波数化が進んでいるが、低速回転時の性能値の安定化や性能の高効率化が課題になっている。

【０００３】

以下、図面を参照しながら上記従来技術の圧縮機について説明する。（例えば、特許文献１参照）。尚、以下の説明において、上下の関係は圧縮機を正規の姿勢に設置した状態を基準とする。

【０００４】

図１３は従来の圧縮機の縦断面図、図１４は従来の圧縮機の平面断面図、図１５は従来のピストンを上方から見た斜視図である。

【０００５】

図１３、図１４、図１５において、密閉容器１は、内部に充填された冷媒１５と、底部に貯留されたオイル２と、固定子３と永久磁石を内蔵する回転子４から構成されて回転する電動要素５と、電動要素５によって駆動される圧縮要素６を収容する。

【０００６】

圧縮要素６について、以下に説明する。

【０００７】

鉛直方向に延在したクランクシャフト９は、主軸７及び偏芯軸８から構成されており、スパイラル溝１７を介して偏芯軸８の上端に連通するオイルポンプ２０を内蔵するとともに、下端はオイル２中に開口している。シリンダブロック１２は、主軸７を回転自在に軸支するとともに、圧縮室１０を形成するボア孔１１を有している。

【０００８】

ピストン５０は、ボア孔１１に往復可動に挿入されている。ピストンピン１４は、略円筒形状をなし、偏芯軸８と平行に配置され、ピストン５０に形成されたピストンピン孔５１に回転不能に係止されている。連結手段１３は、偏芯軸８が挿入される大端孔３３と、ピストンピン１４が挿入される小端孔３１と、偏芯軸８とピストンピン１４を介してピストン５０を連結するロッド部３２を備えている。

【０００９】

また、ピストン５０は、圧縮機の上方から、クランクシャフト９を手前にして見た時、ピストン５０の中心軸を鉛直に切断する面を基準として左右対称の略円筒形状をなしている。尚、ボア孔１１とともに圧縮室１０を形成する面側をピストントップ側５２、連結手段１３が遊挿される面側をピストンスカート側５３とする。

【００１０】

以上のように構成された圧縮機について、以下にその動作を説明する。

【００１１】

電動要素５に通電がなされると、圧縮機を上方から見て回転子４が右回り（時計回り）に回転し、これに伴ってクランクシャフト９が回転する。偏芯軸８の回転運動が、連結手段１３とピストンピン１４を通してピストン５０に伝えられ、連結手段１３はピストンピン１４に対し揺動し、ピストン５０はボア孔１１を往復運動する。このピストン５０の往復運動により、密閉容器１内の冷媒１５は、圧縮室１０内に吸引された後に圧縮されて、密閉容器１外へと繰り返し吐出される。

【００１２】

一方、クランクシャフト 9 の回転に伴って、オイルポンプ 20 によってオイル 2 は吸引され、スパイラル溝 17 から上方へ導かれ、偏心軸 8 の上端から噴射されたオイル 2 が、連結手段 13 の小端孔 31 とピストンピン 14 や、ピストン 50 とボア孔 11 等の摺動部を潤滑する。

【特許文献 1】特開 2000-145637 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

しかしながら、上記従来の構成において、低速運転（例えば、運転周波数が 1500 r/min）がなされる家庭用冷凍冷蔵庫の冷却システムに適用した場合、圧縮要素 6 を構成するピストン 50 とボア孔 11 との摺動部において、片当り摩耗が発生することがある。

【0014】

発明者らの低速回転での実機試験によれば、ピストン 50 の摺動面において、圧縮機の上方から、クランクシャフト 9 を手前にして見た時、ピストン 50 の中心軸を鉛直に切断する面より右側におけるピストンスカート側 53 の端部（図 15 中、L 点）と、前述の面より左側におけるピストントップ側 52 の端部（図 15 中、H 点）を起点とした片当り摩耗、即ちピストン 50 がボア孔 11 内で左に傾斜した状態で接触し、摺動していることを確認している。

【0015】

このような摩耗が進行すると、ピストン 50 とボア孔 11 の間に隙間が生じ、吸入圧縮時に冷媒 15 のリークが顕在化し、圧縮機の性能値が不安定になる、あるいは低下するのに加え、長期的な信頼性確保に支障を来すという欠点があった。

【0016】

また、機構面、及び材質面等の種々の観点からピストン 50 とボア孔 11 の摩耗防止策が検討されているが、構成が複雑化したり高コスト化する等の欠点があった。

【0017】

本発明は、上記従来の課題を解決するもので、低速回転であっても、ピストン 50 とボア孔 11 の片当り摩耗を防ぎ、信頼性が高く、安価な圧縮機を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0018】

上記従来の課題を解決するために、本発明の圧縮機は、ピストンとボア孔との圧縮負荷側の摺動面積を反圧縮負荷側より大きくしたもので、圧縮負荷側の側面において流体摩擦による摺動抵抗を増やすことで、ピストンピンと連結手段間の摩擦によるピストンの左回り（反時計回り）の首振りモーメントを相殺し、ピストンのボア孔内での姿勢を真っ直ぐに維持するので、ピストンとボア孔の片当り摩耗を防止する。

【発明の効果】

【0019】

本発明の圧縮機はピストンとボア孔の片当り摩耗を防止するので、信頼性が高く、安価な圧縮機を提供できるという効果が得られる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

請求項 1 に記載の発明は、密閉容器内にオイルを貯溜するとともに、固定子と回転子からなる電動要素と、電動要素によって駆動される圧縮要素を収容し、圧縮要素は、主軸及び偏心軸を備えたクランクシャフトと、主軸を回転自在に軸支すると共に圧縮室を形成するボア孔を有するシリンダブロックと、ボア孔内を往復運動するピストンと、ピストンと偏心軸とを連結する連結手段とを備えるとともに、ピストンとボア孔との圧縮負荷側の摺動面積を反圧縮負荷側より大きくしたもので、圧縮負荷側の側面において流体摩擦による摺動抵抗を増やすことで、ピストンピンと連結手段間の摩擦によるピストンの左回り（反

時計回り)の首振りモーメントを相殺し、ピストンのボア孔内での姿勢を真っ直ぐに維持するので、ピストンとボア孔の片当り摩耗を防止し、信頼性が高く、安価な圧縮機を提供することができる。

#### 【0021】

請求項2に記載の発明は、請求項1の発明に、ピストンの圧縮負荷側の側面の長さを反圧縮負荷側の側面の長さよりも長くしたもので、ピストン形状は金型形状で概ね決定されるので、左右の摺動面積に差を持たせるための後加工の工程が必要なく量産性に優れ、信頼性が高く、安価な圧縮機を提供することができる。

#### 【0022】

請求項3に記載の発明は、請求項1の発明に、ピストンの側面に非摺動部を凹設したもので、凹設された非摺動部において、流体摩擦による摺動抵抗を低減して圧縮機の入力を低減し、信頼性が高く、安価な圧縮機を提供することができる。

#### 【0023】

請求項4に記載の発明は、請求項3の発明に、非摺動部は、ピストンの側面に、少なくともピストントップ側およびピストンスカート側を各々摺動面として残して形成されたもので、ピストン摺動面の最終仕上げにおいて、センターレス研磨加工が可能であり、生産性が高く、高信頼性で、安価な圧縮機を提供することができる。

#### 【0024】

請求項5に記載の発明は、請求項3の発明に、圧縮負荷側の摺動面と反圧縮負荷側の摺動面をピストンの側面の往復方向に形成するとともに、圧縮負荷側の摺動面の幅を反圧縮負荷側より広く形成したもので、圧縮負荷側の摺動面を非摺動部にて分割しないことで、高压冷媒やシステムにおける圧縮機の使用条件等により、圧縮室内の圧縮圧力が比較的高い場合であっても、圧縮負荷側の摺動面における油膜は切れ難くなり、信頼性が高く、安価な圧縮機を提供することができる。

#### 【0025】

請求項6に記載の発明は、請求項1から請求項5のいずれか1項の発明に、少なくとも商用電源周波数未満の周波数を含む運転周波数にて運転されるもので、圧縮機の入力が小さく抑えられ、長期に亘り安定的なピストンの姿勢維持と相まって、低い消費電力が得られ、信頼性の高い冷媒圧縮機を提供することができる。

#### 【0026】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。尚、この実施の形態によってこの発明が限定されるものではない。

#### 【0027】

(実施の形態1)

図1は本発明の実施の形態1における圧縮機の縦断面図、図2は同実施の形態における圧縮機の平面断面図、図3は同実施の形態のピストンを上方から見た斜視図、図4は同実施の形態のピストンの挙動を示す特性図である。

#### 【0028】

密閉容器101には、冷媒115としてイソブタン(R600a)を充填するとともに、オイル102として比較的低粘度の鉱油を貯留している。

#### 【0029】

電動要素105は、シリンダブロック112の下方に固定されインバータ駆動回路(図示せず)とつながっている固定子103と、永久磁石を内蔵し主軸107の下方に固定された回転子104から構成され、インバータ駆動用の電動モータを形成しており、インバータ駆動回路によって、商用電源周波数を下回る運転周波数(例えば、1500r/min)を含む複数の運転周波数で駆動される。

#### 【0030】

圧縮要素106について、以下に説明する。

#### 【0031】

鉛直方向に延在したクランクシャフト109は、主軸107及び偏心軸108から構成

されており、スパイラル溝 117 を介して偏芯軸 108 の上端に連通するオイルポンプ 120 を内蔵するとともに、下端はオイル 102 中に開口している。シリンダブロック 112 は、主軸 107 を回転自在に軸支するとともに、圧縮室 110 を形成するボア孔 111 を有している。

#### 【0032】

ピストン 150 は、ボア孔 111 に往復可動に挿入されている。ピストンピン 114 は、略円筒形状をなし、偏芯軸 108 と平行に配置され、ピストン 150 に形成されたピストンピン孔 151 に係止されている。連結手段 113 は、偏芯軸 108 が挿入される大端孔 133 と、ピストンピン 114 が挿入される小端孔 131 と、偏芯軸 108 とピストンピン 114 を介してピストン 150 を連結するロッド部 132 を備えている。

#### 【0033】

また、ピストン 150 は、圧縮機の上方から、クランクシャフト 109 を手前にして見た時、ピストン 150 の中心軸を鉛直に切断する面より右側を圧縮負荷側の側面 160、左側を反圧縮負荷側の側面 170 とし、圧縮負荷側の側面 160 の長さを反圧縮負荷側の側面 170 よりも長くすることにより、圧縮負荷側の摺動面積を反圧縮負荷側よりも大きくしている。

#### 【0034】

尚、圧縮要素 106 を構成する上述の摺動部品の多くは、鋳鉄、焼結、あるいは炭素鋼などの鉄系材料で形成されている。但し、連結手段 113 に関しては、耐摩耗性の観点から鉄系材料と相性が良いとされるアルミ系材料、例えばアルミダイカストで形成されている。

#### 【0035】

以上のように構成された圧縮機について、その動作を説明する。

#### 【0036】

電動要素 105 に通電がなされると、圧縮機を上方から見て回転子 104 が右回り（時計回り）に回転し、これに伴ってクランクシャフト 109 が回転する。偏芯軸 108 の回転運動が、連結手段 113 とピストンピン 114 を通してピストン 150 に伝えられ、連結手段 113 はピストンピン 114 に対し揺動し、ピストン 150 はボア孔 111 を往復運動する。このピストン 150 の往復運動により、密閉容器 101 内の冷媒 115 は、圧縮室 110 内に吸引された後に圧縮されて、密閉容器 101 外へと繰り返し吐出される。

#### 【0037】

一方、クランクシャフト 109 の回転に伴って、オイルポンプ 120 によってオイル 102 は吸引され、スパイラル溝 117 から上方へ導かれ、偏芯軸 108 の上端から噴射されたオイル 102 が、連結手段 113 の小端孔 131 とピストンピン 114 や、ピストン 150 とボア孔 111 等の摺動部を潤滑する。

#### 【0038】

次に、ピストン 150 の姿勢が悪くなると思われる圧縮行程後期における本実施の形態の圧縮機のピストン 150 の挙動について、図 4 に基づいて説明する。尚、図 4 は、圧縮機を上方から、偏芯軸 108 が手前になるように見た状態を示しており、主軸 107 は軸芯 O を中心に右回りである。また、点 S は偏芯軸 108 の軸芯、点 Q はピストンピン 114 の軸芯であり、円 195 は偏芯軸 108 の軸芯の回転軌跡である。

#### 【0039】

ピストン 150 には、圧縮圧力  $P$  がかかることから、小端孔 131 の左回り（反時計方向）の回転に伴って、矢印に示す左回りの強い首振りモーメント 180 が発生する。一方、圧縮圧力  $P$  の側方ベクトル  $F$  によって、ピストン 150 における圧縮負荷側の側面 160 とボア孔 111 間の流体摩擦による摺動抵抗  $f_2$  が、反圧縮負荷側の側面 170 とボア孔 111 間の流体摩擦による摺動抵抗  $f_1$  より大きくなり、その結果、左回りの首振りモーメント 180 とは反対向きの右回りの首振りモーメント 185 が発生する。

#### 【0040】

通常、圧縮負荷側の側面 160 の長さ、反圧縮負荷側の側面 170 の長さが同じ場合



、左回りの首振りモーメント 180 が右回りの首振りモーメント 185 よりも大きくなることで、ピストン 150 には最終的に左回りの首振りモーメントが働くために、ピストン 150 はボア孔 111 内で左に傾斜し、ピストン 150 の摺動面上の点 L、点 H に相当する部位においてボア孔 111 と接触し、摩耗していたと考えられる。

#### 【0041】

しかしながら、本実施の形態では、圧縮負荷側の側面 160 の長さを反圧縮負荷側の側面 170 の長さよりも長くすることで、圧縮負荷側の側面 160 とボア孔 111 間の流体摩擦による摺動抵抗 f2 が、反圧縮負荷側の側面 170 とボア孔 111 間の流体摩擦による摺動抵抗 f1 よりも大きくなり、その結果として、右回りの首振りモーメント 185 が大きくなることで、左回りの首振りモーメント 180 と釣り合わせることができる。

#### 【0042】

従って、右回りの首振りモーメント 185 は、左回りの首振りモーメント 180 を相殺することで、ピストン 150 に働く首振りモーメントが消滅するので、ピストン 150 の左への傾斜をなくすことができ、低速運転時のピストン 150 のボア孔 111 内での姿勢がほぼ真っ直ぐに維持される。これにより、ピストン 150 の摺動面上の点 L、点 H に相当する部位でのボア孔 111 との接触を起点とした片当り摩耗を防止できる。

#### 【0043】

発明者らの検討結果によれば、本実施の形態により、ピストン 150 の表面において、ボア孔 111 との片当り摩耗によるキズが殆ど無くなるとともに、特に低速運転時の圧縮機の性能値に関し、従来に比べて、それらの平均値が高くなり、かつばらつきの幅が 20 % 以上小さくなることを圧縮機を用いた実機試験にて確認している。

#### 【0044】

以上のように、本実施の形態により、ピストン 150 とボア孔 111 の片当り摩耗を防止するとともに、低速運転時の圧縮機の高効率化と性能安定化も可能であり、信頼性が高く、安価な圧縮機を提供することができる。

#### 【0045】

また、本実施の形態のピストン 150 の圧縮負荷側の側面 160 の長さと反圧縮負荷側の側面 170 の長さの比率は、システムサイドから要求される回転周波数や圧力条件によって適性化を図ることができる。

#### 【0046】

（実施の形態 2）

図 5 は本発明の実施の形態 2 における圧縮機の縦断面図、図 6 は同実施の形態における圧縮機の平面断面図、図 7 は同実施の形態のピストンを上方から見た斜視図、図 8 は同実施の形態のピストンの挙動を示す特性図である。

#### 【0047】

密閉容器 201 には、冷媒 215 としてイソブタン（R600a）を充填するとともに、オイル 202 として比較的 low 粘度の鉱油を貯留している。

#### 【0048】

電動要素 205 は、シリンダブロック 212 の下方に固定されインバータ駆動回路（図示せず）とつながっている固定子 203 と、永久磁石を内蔵し主軸 207 の下方に固定された回転子 204 から構成され、インバータ駆動用の電動モータを形成しており、インバータ駆動回路によって、商用電源周波数を下回る運転周波数（例えば、1500 r/min）を含む複数の運転周波数で駆動される。

#### 【0049】

圧縮要素 206 について、以下に説明する。

#### 【0050】

鉛直方向に延在したクランクシャフト 209 は、主軸 207 及び偏心軸 208 から構成されており、スパイラル溝 217 を介して偏心軸 208 の上端に連通するオイルポンプ 220 を内蔵するとともに、下端はオイル 202 中に開口している。シリンダブロック 212 は、主軸 207 を回転自在に軸支するとともに、圧縮室 210 を形成するボア孔 211

を有している。

#### 【0051】

ピストン250は、ボア孔211に往復可動に挿入されている。ピストンピン214は、略円筒形状をなし、偏芯軸208と平行に配置され、ピストン250に形成されたピストンピン孔251に係止されている。連結手段213は、偏芯軸208が挿入される大端孔233と、ピストンピン214が挿入される小端孔231と、偏芯軸208とピストンピン214を介してピストン250を連結するロッド部232を備えている。

#### 【0052】

更に、ピストン250は、圧縮機の上方から、クランクシャフト209を手前にして見た時、ピストン250の中心軸を鉛直に切断する面より右側を圧縮負荷側の側面260、左側を反圧縮負荷側の側面270とし、また、ボア孔211とともに圧縮室210を形成する側をピストントップ側252、連結手段213が遊挿される側をピストンスカート側253として、ピストン250の側面のピストントップ側252とピストンスカート側253に各々摺動面を残して非摺動部290が凹設されているとともに、非摺動部290により分割された圧縮負荷側の側面260の摺動部長さの和が、反圧縮負荷側の側面270の摺動部長さの和よりも長くなることにより、圧縮負荷側の摺動面積を反圧縮負荷側よりも大きくしている。

#### 【0053】

また、圧縮要素206を構成する上述の摺動部品の多くは、鋳鉄、焼結、あるいは炭素鋼などの鉄系材料で形成されている。但し、連結手段213に関しては、耐摩耗性の観点から鉄系材料と相性が良いとされるアルミ系材料、例えばアルミダイカストで形成されている。

#### 【0054】

以上のように構成された圧縮機について、その動作を説明する。

#### 【0055】

電動要素205に通電がなされると、圧縮機を上方から見て回転子204が右回り（時計回り）に回転し、これに伴ってクランクシャフト209が回転する。偏芯軸208の回転運動が、連結手段213とピストンピン214を通してピストン250に伝えられ、連結手段213はピストンピン214に対し揺動し、ピストン250はボア孔211を往復運動する。このピストン250の往復運動により、密閉容器201内の冷媒215は、圧縮室210内に吸引された後に圧縮されて、密閉容器201外へと繰り返し吐出される。

#### 【0056】

一方、クランクシャフト209の回転に伴って、オイルポンプ220によってオイル202は吸引され、スパイラル溝217から上方へ導かれ、偏芯軸208の上端から噴射されたオイル202が、連結手段213の小端孔231とピストンピン214との間や、ピストン250とボア孔211との間等の摺動部を潤滑する。

#### 【0057】

次に、ピストン250の姿勢が悪くなると思われる圧縮行程後期における本実施の形態の圧縮機のピストン250の挙動について、図8に基づいて説明する。尚、図8は、圧縮機を上方から、偏芯軸208が手前になるように見た状態を示しており、主軸207は軸芯Oを中心に右回りである。また、点Sは偏芯軸208の軸芯、点Qはピストンピン214の軸芯であり、円295は偏芯軸208の軸芯の回転軌跡である。

#### 【0058】

ピストン250には、圧縮圧力Pがかかることから、小端孔231の左回り（反時計方向）の回転に伴って、矢印に示す左回りの強い首振りモーメント280が発生する。一方、圧縮圧力Pの側方ベクトルFによって、ピストン250における圧縮負荷側の側面260とボア孔211間の流体摩擦による摺動抵抗 $f_2$ が、反圧縮負荷側の側面270とボア孔211間の流体摩擦による摺動抵抗 $f_1$ より大きくなり、その結果、左回りの首振りモーメント280とは反対向きの右回りの首振りモーメント285が発生する。

#### 【0059】

通常、圧縮負荷側の摺動面積と、反圧縮負荷側の摺動面積が同じ場合、左回りの首振りモーメント 280 が右回りの首振りモーメント 285 よりも大きくなることで、ピストン 250 には最終的に左回りの首振りモーメントが働くために、ピストン 250 はボア孔 211 内で左に傾斜し、ピストン 250 の摺動面上の点 L、点 H に相当する部位においてボア孔 211 と接触し、摩耗していたと考えられる。

#### 【0060】

しかしながら、本実施の形態では、非摺動部 290 により分割された圧縮負荷側の側面 260 の摺動部長さの和が、反圧縮負荷側の側面 270 の摺動部長さの和よりも長くなることで、圧縮負荷側の側面 260 とボア孔 211 間の流体摩擦による摺動抵抗  $f_2$  が、反圧縮負荷側の側面 270 とボア孔 211 間の流体摩擦による摺動抵抗  $f_1$  よりも大きくなり、その結果として、右回りの首振りモーメント 285 が大きくなることで、左回りの首振りモーメント 280 と釣り合わせることができる。

#### 【0061】

従って、右回りの首振りモーメント 285 は、左回りの首振りモーメント 280 を相殺することで、ピストン 250 に働く首振りモーメントが消滅するので、ピストン 250 の左への傾斜をなくすことができ、低速運転時のピストン 250 のボア孔 211 内での姿勢がほぼ真っ直ぐに維持される。これにより、ピストン 250 の摺動面上の点 L、点 H に相当する部位でのボア孔 211 との接触を起点とした片当り摩耗を防止できる。

#### 【0062】

発明者らの検討結果によれば、本実施の形態により、ピストン 250 の表面において、ボア孔 211 との片当り摩耗によるキズが殆ど無くなるとともに、特に低速運転時の圧縮機の性能値に関し、従来に比べて、それらの平均値が高くなり、かつばらつきの幅が 40 % 以上小さくなることを圧縮機を用いた実機試験にて確認している。

#### 【0063】

以上のように、本実施の形態により、ピストン 250 とボア孔 211 の片当り摩耗を防止するとともに、低速運転時の圧縮機の高効率化と性能安定化も可能であり、信頼性が高く、安価な圧縮機を提供することができる。

#### 【0064】

加えて、本実施の形態によれば、ピストン 250 の側面に非摺動部 290 を凹設したことで、凹設した部分におけるピストン 250 とボア孔 211 間の流体摩擦による摺動抵抗が低減できるので、圧縮機の入力を低く抑えて、消費電力量を低減することができる。

#### 【0065】

また、本実施の形態によれば、非摺動部 290 は、ピストン 250 の側面に、ピストントップ側 252 およびピストンスカート側 253 を摺動面として残して形成したことで、ピストン 250 の摺動面の最終仕上げにおいて、センターレス研磨加工が可能であり、大掛かりな設備は必要ないので生産性が高い。

#### 【0066】

また、本実施の形態において、ピストン 250 の圧縮負荷側の側面 260 の摺動部長さの和と、反圧縮負荷側の側面 270 の摺動部長さの和との比率、及びそれに付随する非摺動部 290 の往復方向の長さは、システムサイドから要求される回転周波数や圧力条件によって適性を図ることができる。

#### 【0067】

(実施の形態 3)

図 9 は本発明の実施の形態 3 における圧縮機の縦断面図、図 10 は同実施の形態における圧縮機の平面断面図、図 11 は同実施の形態のピストンを上方から見た斜視図、図 12 は同実施の形態のピストンの挙動を示す特性図である。

#### 【0068】

密閉容器 301 には、冷媒 315 としてイソブタン (R600a) を充填するとともに、オイル 302 として比較的粘度の低い油を貯留している。

#### 【0069】

電動要素305は、シリンダブロック312の下方に固定されインバータ駆動回路（図示せず）とつながっている固定子303と、永久磁石を内蔵し主軸307の下方に固定された回転子304から構成され、インバータ駆動用の電動モータを形成しており、インバータ駆動回路（図示せず）によって、商用電源周波数を下回る運転周波数（例えば、1500r/min）を含む複数の運転周波数で駆動される。

#### 【0070】

圧縮要素306について、以下に説明する。

#### 【0071】

鉛直方向に延在したクランクシャフト309は、主軸307及び偏心軸308から構成されており、スパイラル溝317を介して偏心軸308の上端に連通するオイルポンプ320を内蔵するとともに、下端はオイル302中に開口している。シリンダブロック312は、主軸307を回転自在に軸支するとともに、圧縮室310を形成するボア孔311を有している。

#### 【0072】

ピストン350は、ボア孔311に往復可動に挿入されている。ピストンピン314は、略円筒形状をなし、偏心軸308と平行に配置され、ピストン350に形成されたピストンピン孔351に係止されている。連結手段313は、偏心軸308が挿入される大端孔333と、ピストンピン314が挿入される小端孔331と、偏心軸308とピストンピン314を介してピストン350を連結するロッド部132を備えている。

#### 【0073】

更に、ピストン350は、圧縮機の上方から、クランクシャフト309を手前にして見た時、ピストン350の中心軸を鉛直に切断する面より右側を圧縮負荷側、左側を反圧縮負荷側として、圧縮負荷側の摺動面360と反圧縮負荷側の摺動面370がピストン350の往復方向に形成されるように非摺動部390が凹設されているとともに、圧縮負荷側の摺動面360の幅を反圧縮負荷側の摺動面370の幅よりも広く形成することにより、圧縮負荷側の摺動面積を反圧縮負荷側よりも大きくしている。

#### 【0074】

また、圧縮要素306を構成する上述の摺動部品の多くは、鋳鉄、焼結、あるいは炭素鋼などの鉄系材料で形成されている。但し、連結手段313に関しては、耐摩耗性の観点から鉄系材料と相性が良いとされるアルミ系材料、例えばアルミダイカストで形成されている。

#### 【0075】

以上のように構成された圧縮機について、その動作を説明する。

#### 【0076】

電動要素305に通電がなされると、圧縮機を上方から見て回転子304が右回り（時計回り）に回転し、これに伴ってクランクシャフト309が回転する。偏心軸308の回転運動が、連結手段313とピストンピン314を通してピストン350に伝えられ、連結手段313はピストンピン314に対し揺動し、ピストン350はボア孔311を往復運動する。このピストン350の往復運動により、密閉容器301内の冷媒315は、圧縮室310内に吸引された後に圧縮されて、密閉容器301外へと繰り返し吐出される。

#### 【0077】

一方、クランクシャフト309の回転に伴って、オイルポンプ320によってオイル302は吸引され、スパイラル溝317から上方へ導かれ、偏心軸308の上端から噴射されたオイル302が、連結手段313の小端孔331とピストンピン314との間や、ピストン350とボア孔311との間等の摺動部を潤滑する。

#### 【0078】

次に、ピストン350の姿勢が悪くなると思われる圧縮行程後期における本実施の形態の圧縮機のピストン350の挙動について、図12に基づいて説明する。尚、図12は、圧縮機を上方から、偏心軸308が手前になるように見た状態を示しており、主軸307は軸芯Oを中心に右回りである。また、点Sは偏心軸308の軸芯、点Qはピストンピン

3 1 4の軸芯であり、円3 9 5は偏芯軸3 0 8の軸芯の回転軌跡である。

#### 【0 0 7 9】

ピストン3 5 0には、圧縮圧力Pがかかることから、小端孔3 3 1の左回り（反時計方向）の回転に伴って、矢印に示す左回りの強い首振りモーメント3 8 0が発生する。一方、圧縮圧力Pの側方ベクトルFによって、ピストン3 5 0における圧縮負荷側の摺動面3 6 0とボア孔3 1 1間の流体摩擦による摺動抵抗 $f_2$ が、反圧縮負荷側の摺動面3 7 0とボア孔3 1 1間の流体摩擦による摺動抵抗 $f_1$ より大きくなり、その結果、左回りの首振りモーメント3 8 0とは反対向きの右回りの首振りモーメント3 8 5が発生する。

#### 【0 0 8 0】

通常、圧縮負荷側の摺動面積と、反圧縮負荷側の摺動面積が同じ場合、左回りの首振りモーメント3 8 0が右回りの首振りモーメント3 8 5よりも大きくなることで、ピストン3 5 0には最終的に左回りの首振りモーメントが働くために、ピストン3 5 0はボア孔3 1 1内で左に傾斜し、ピストン3 5 0の摺動面上の点L、点Hに相当する部位においてボア孔3 1 1と接触し、摩耗していたと考えられる。

#### 【0 0 8 1】

しかしながら、本実施の形態では、圧縮負荷側の摺動面3 6 0の幅が反圧縮負荷側の摺動面3 7 0の幅よりも広く形成することで、圧縮負荷側の摺動面3 6 0とボア孔3 1 1間の流体摩擦による摺動抵抗 $f_2$ が、反圧縮負荷側の摺動面3 7 0とボア孔3 1 1間の流体摩擦による摺動抵抗 $f_1$ よりも大きくなり、その結果として、右回りの首振りモーメント3 8 5が大きくなることで、左回りの首振りモーメント3 8 0と釣り合わせることができる。

#### 【0 0 8 2】

従って、右回りの首振りモーメント3 8 5は、左回りの首振りモーメント3 8 0を相殺することで、ピストン3 5 0に働く首振りモーメントが消滅するので、ピストン3 5 0の左への傾斜をなくすことができ、低速運転時のピストン3 5 0のボア孔3 1 1内での姿勢がほぼ真っ直ぐに維持される。これにより、ピストン3 5 0の摺動面上の点L、点Hに相当する部位でのボア孔3 1 1との接触を起点とした片当り摩耗を防止できる。

#### 【0 0 8 3】

発明者らの検討結果によれば、本実施の形態により、ピストン3 5 0の表面において、ボア孔3 1 1との片当り摩耗によるキズが殆ど無くなるとともに、特に低速運転時の圧縮機の性能値に関し、従来に比べて、それらの平均値が高くなり、かつばらつきの幅が5 0 %以上小さくなることを圧縮機を用いた実機試験にて確認している。

#### 【0 0 8 4】

以上のように、本実施の形態により、ピストン3 5 0とボア孔3 1 1の片当り摩耗を防止するとともに、低速運転時の圧縮機の高効率化と性能安定化も可能であり、信頼性が高く、安価な圧縮機を提供することができる。

#### 【0 0 8 5】

加えて、本実施の形態によれば、圧縮負荷側の摺動面3 6 0が非摺動部3 9 0にて分割されないことで、高圧冷媒やシステムでの圧縮機の使用条件により、圧縮室3 1 0内の圧縮圧力が比較的高くなる場合であっても、圧縮負荷側の摺動面3 6 0とボア孔3 1 1との間の油膜が切れ難くなり、ピストン3 5 0とボア孔3 1 1との金属接触による摩耗を防止することができる。

#### 【0 0 8 6】

また、本実施の形態によれば、ピストン3 5 0の側面に非摺動部3 9 0を凹設したことで、凹設した部分におけるピストン3 5 0とボア孔3 1 1間の流体摩擦による摺動抵抗が低減できるので、圧縮機の入力を低く抑えて、消費電力量を低減することができる。

#### 【0 0 8 7】

尚、本実施の形態において、ピストン3 5 0の圧縮負荷側の摺動面3 6 0の幅と反圧縮負荷側の摺動面3 7 0の幅の比率は、システムサイドから要求される回転周波数や圧力条件によって適性を図ることができる。

## 【産業上の利用可能性】

### 【 0 0 8 8 】

以上のように、本発明にかかる圧縮機は信頼性が高いため、家庭用冷蔵庫を初めとして、除湿機やショーケース、自販機等の冷凍サイクルを用いたあらゆる用途にも適用できる。

## 【図面の簡単な説明】

### 【 0 0 8 9 】

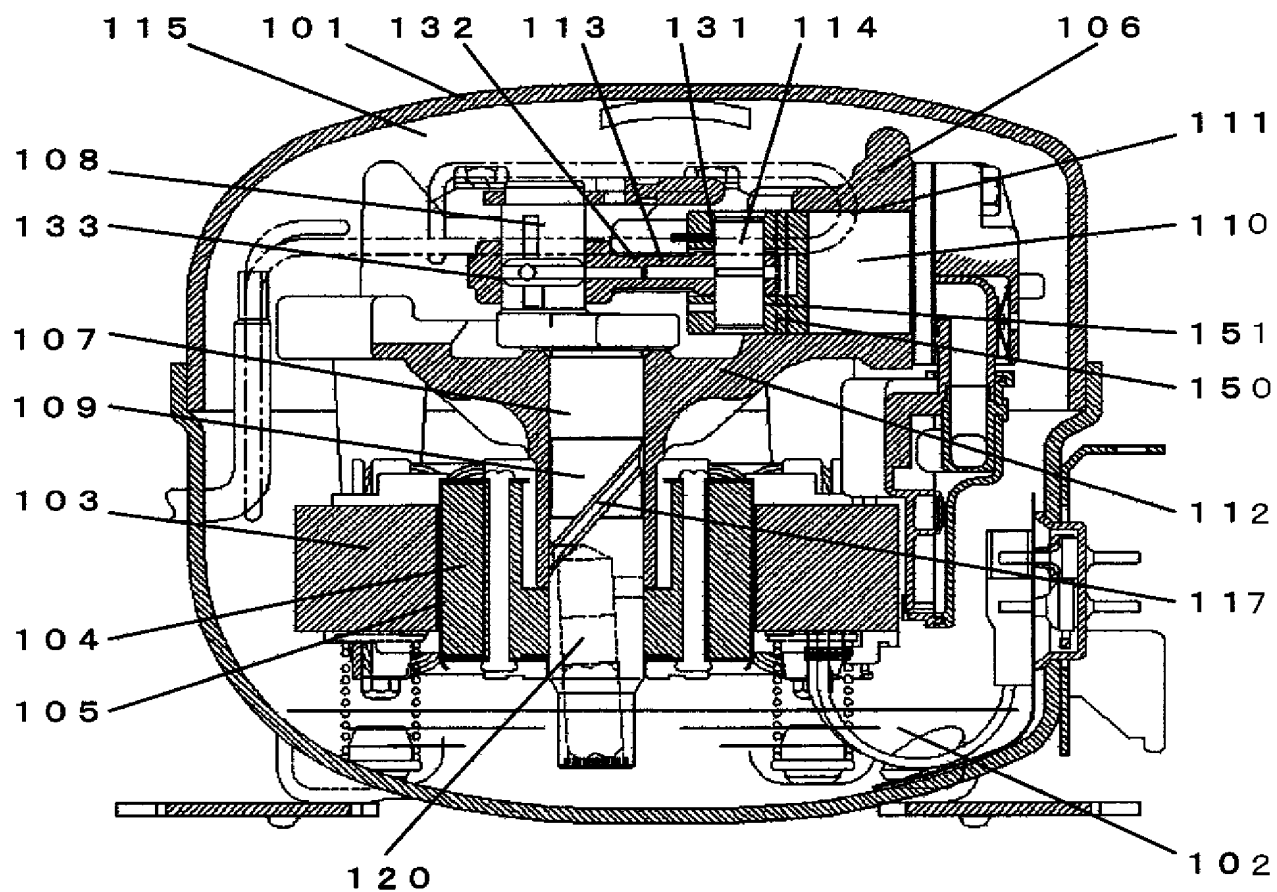
- 【図 1】 本発明の実施の形態 1 における圧縮機の縦断面図
- 【図 2】 本発明の実施の形態 1 における圧縮機の平面断面図
- 【図 3】 本発明の実施の形態 1 のピストンを上方から見た斜視図
- 【図 4】 本発明の実施の形態 1 のピストンの挙動を示す特性図
- 【図 5】 本発明の実施の形態 2 における圧縮機の縦断面図
- 【図 6】 本発明の実施の形態 2 における圧縮機の平面断面図
- 【図 7】 本発明の実施の形態 2 のピストンを上方から見た斜視図
- 【図 8】 本発明の実施の形態 2 のピストンの挙動を示す特性図
- 【図 9】 本発明の実施の形態 3 における圧縮機の縦断面図
- 【図 10】 本発明の実施の形態 3 における圧縮機の平面断面図
- 【図 11】 本発明の実施の形態 3 のピストンを上方から見た斜視図
- 【図 12】 本発明の実施の形態 3 のピストンの挙動を示す特性図
- 【図 13】 従来の圧縮機の縦断面図
- 【図 14】 従来の圧縮機の平面断面図
- 【図 15】 従来の圧縮機のピストンを上方から見た斜視図

## 【符号の説明】

### 【 0 0 9 0 】

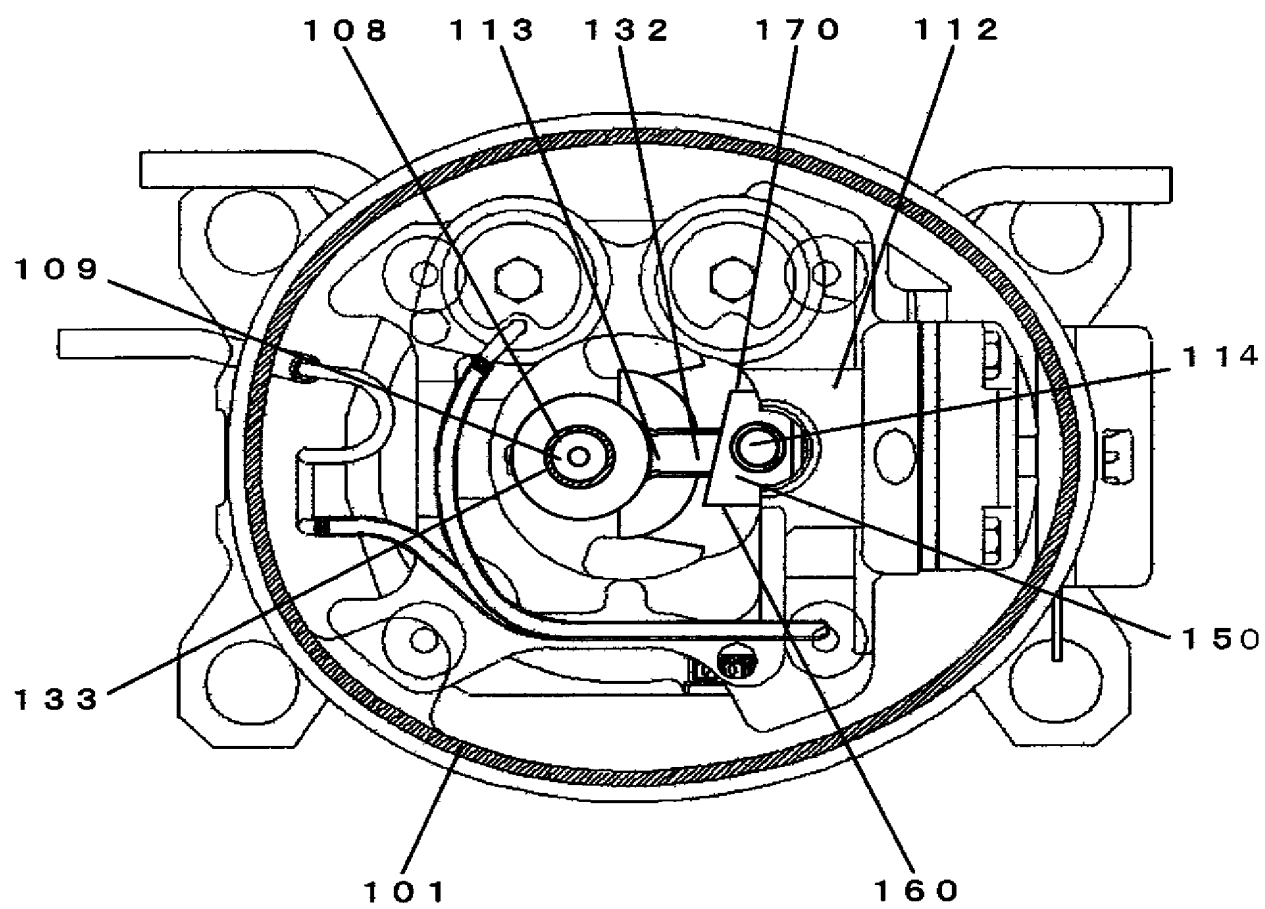
- |                       |            |
|-----------------------|------------|
| 1 0 1 , 2 0 1 , 3 0 1 | 密閉容器       |
| 1 0 2 , 2 0 2 , 3 0 2 | オイル        |
| 1 0 3 , 2 0 3 , 3 0 3 | 固定子        |
| 1 0 4 , 2 0 4 , 3 0 4 | 回転子        |
| 1 0 5 , 2 0 5 , 3 0 5 | 電動要素       |
| 1 0 6 , 2 0 6 , 3 0 6 | 圧縮要素       |
| 1 0 7 , 2 0 7 , 3 0 7 | 主軸         |
| 1 0 8 , 2 0 8 , 3 0 8 | 偏心軸        |
| 1 0 9 , 2 0 9 , 3 0 9 | クランクシャフト   |
| 1 1 0 , 2 1 0 , 3 1 0 | 圧縮室        |
| 1 1 1 , 2 1 1 , 3 1 1 | ボア孔        |
| 1 1 2 , 2 1 2 , 3 1 2 | シリンダブロック   |
| 1 1 3 , 2 1 3 , 3 1 3 | 連結手段       |
| 1 5 0 , 2 5 0 , 3 5 0 | ピストン       |
| 1 6 0 , 2 6 0         | 圧縮負荷側の側面   |
| 1 7 0 , 2 7 0         | 反圧縮負荷側の側面  |
| 2 5 2                 | ピストントップ側   |
| 2 5 3                 | ピストンスカート側  |
| 2 9 0 , 3 9 0         | 非摺動部       |
| 3 6 0                 | 圧縮負荷側の摺動面  |
| 3 7 0                 | 反圧縮負荷側の摺動面 |

- |     |      |     |          |
|-----|------|-----|----------|
| 101 | 密閉容器 | 108 | 偏芯軸      |
| 102 | オイル  | 109 | クランクシャフト |
| 103 | 固定子  | 110 | 圧縮室      |
| 104 | 回転子  | 111 | ボア孔      |
| 105 | 電動要素 | 112 | シリンダブロック |
| 106 | 圧縮要素 | 113 | 連結手段     |
| 107 | 主軸   | 150 | ピストン     |

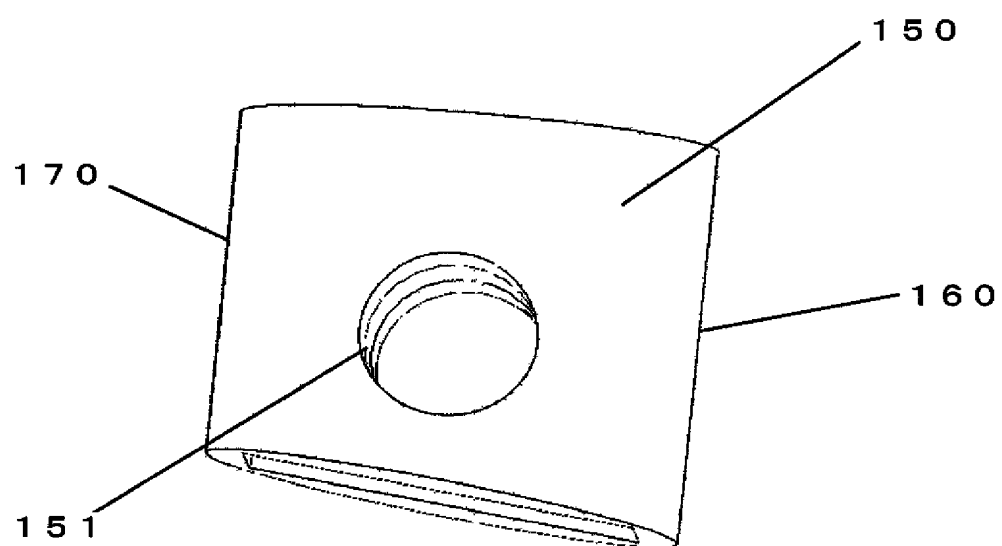


【図 2】

160 圧縮負荷側の側面  
170 反圧縮負荷側の側面

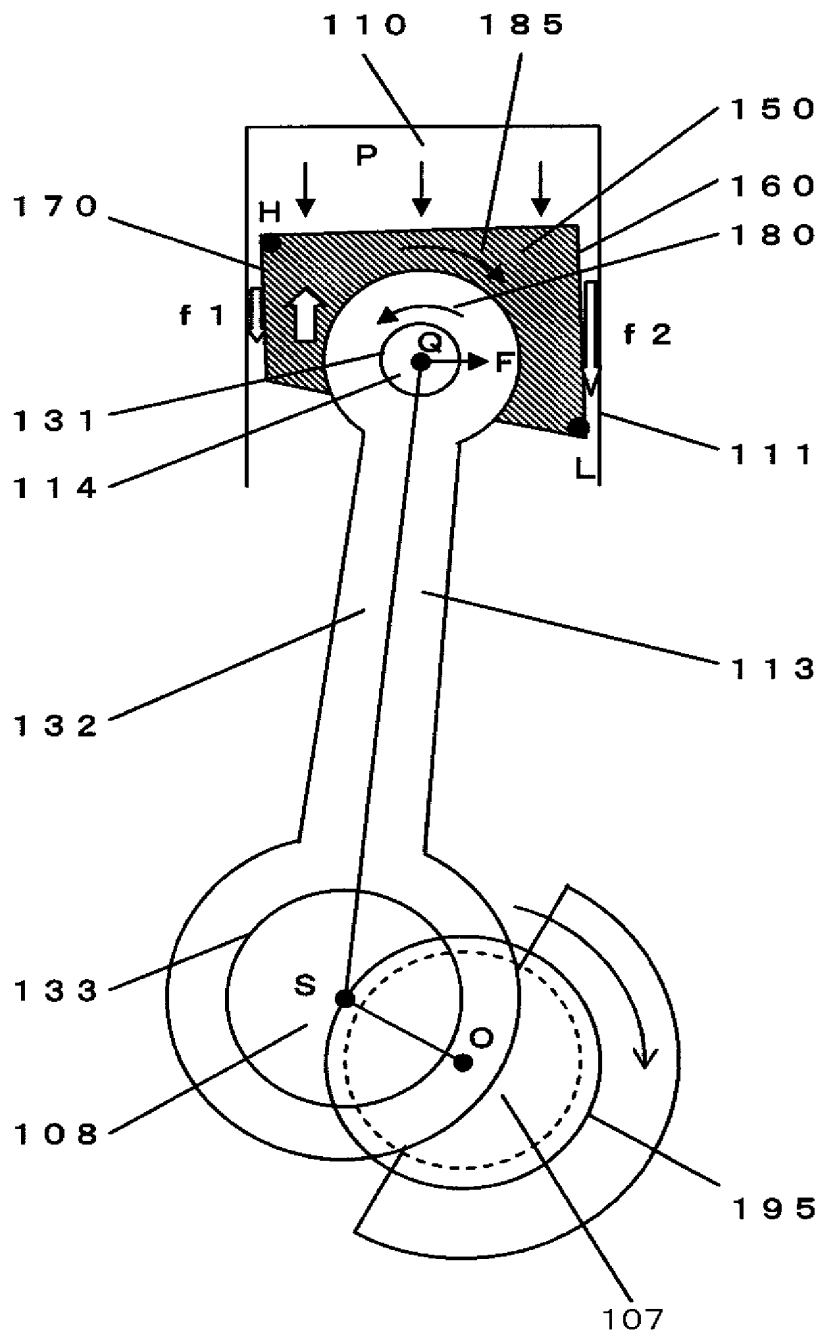


【図 3】



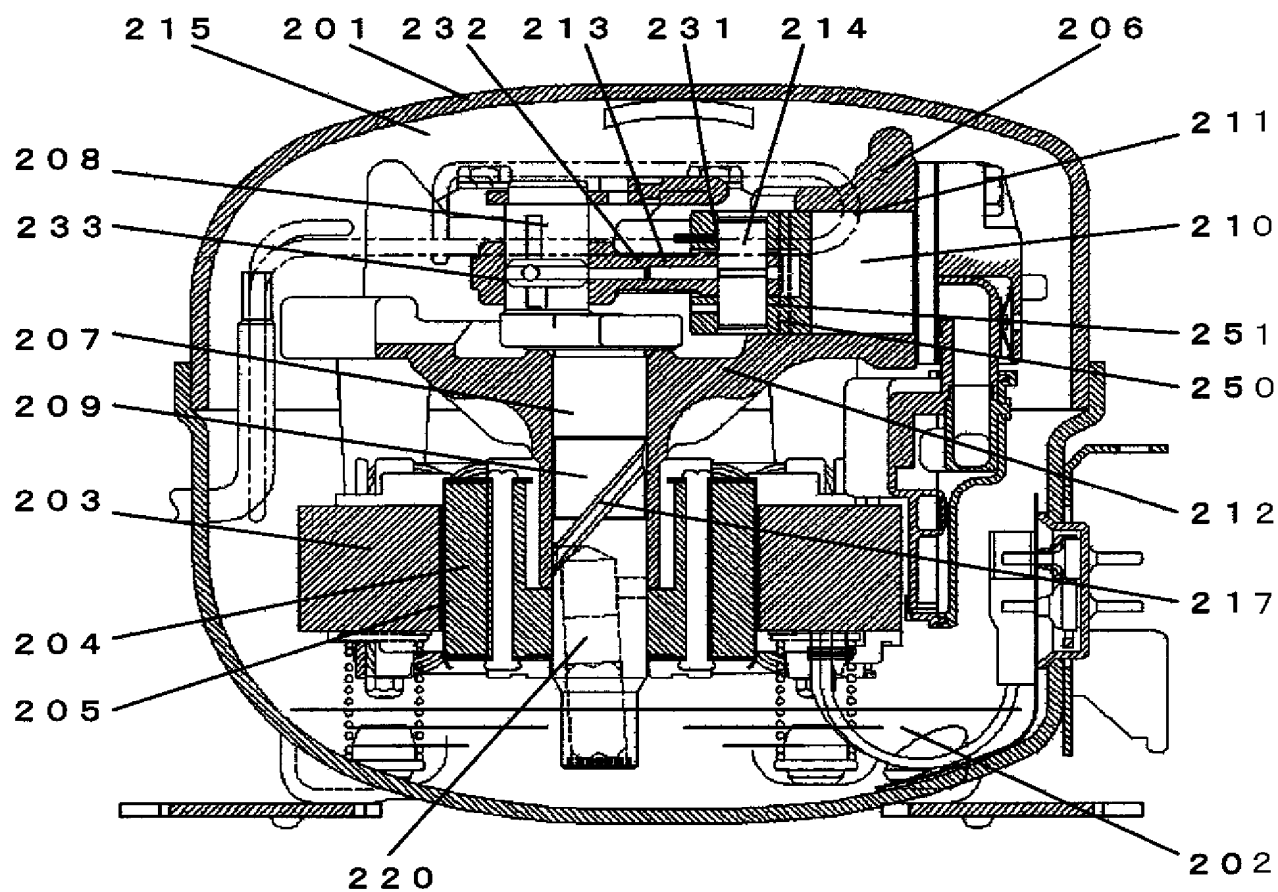


【図 4】



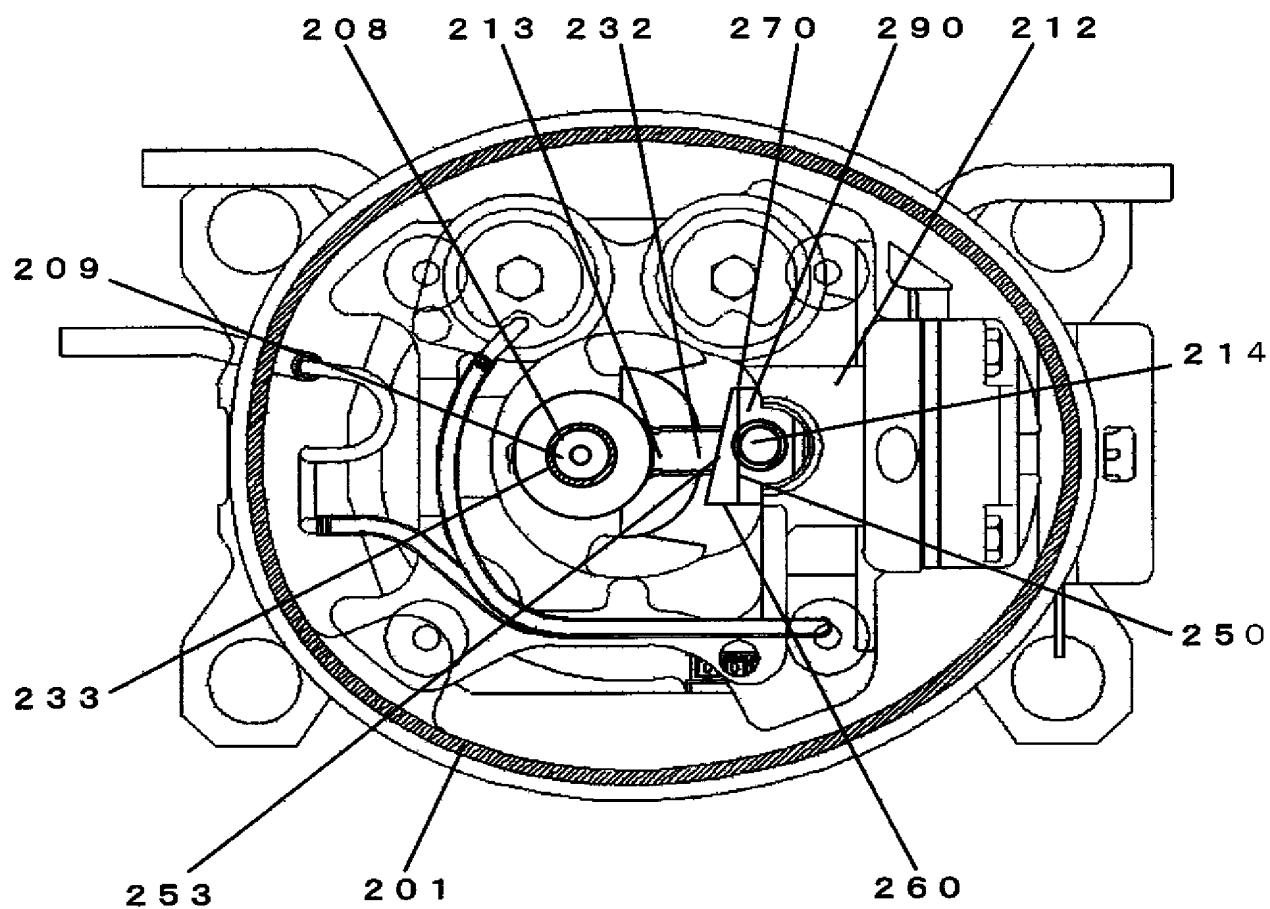
【図 5】

- |     |      |     |          |
|-----|------|-----|----------|
| 201 | 密閉容器 | 208 | 偏芯軸      |
| 202 | オイル  | 209 | クランクシャフト |
| 203 | 固定子  | 210 | 圧縮室      |
| 204 | 回転子  | 211 | ボア孔      |
| 205 | 電動要素 | 212 | シリンダブロック |
| 206 | 圧縮要素 | 213 | 連結手段     |
| 207 | 主軸   | 250 | ピストン     |

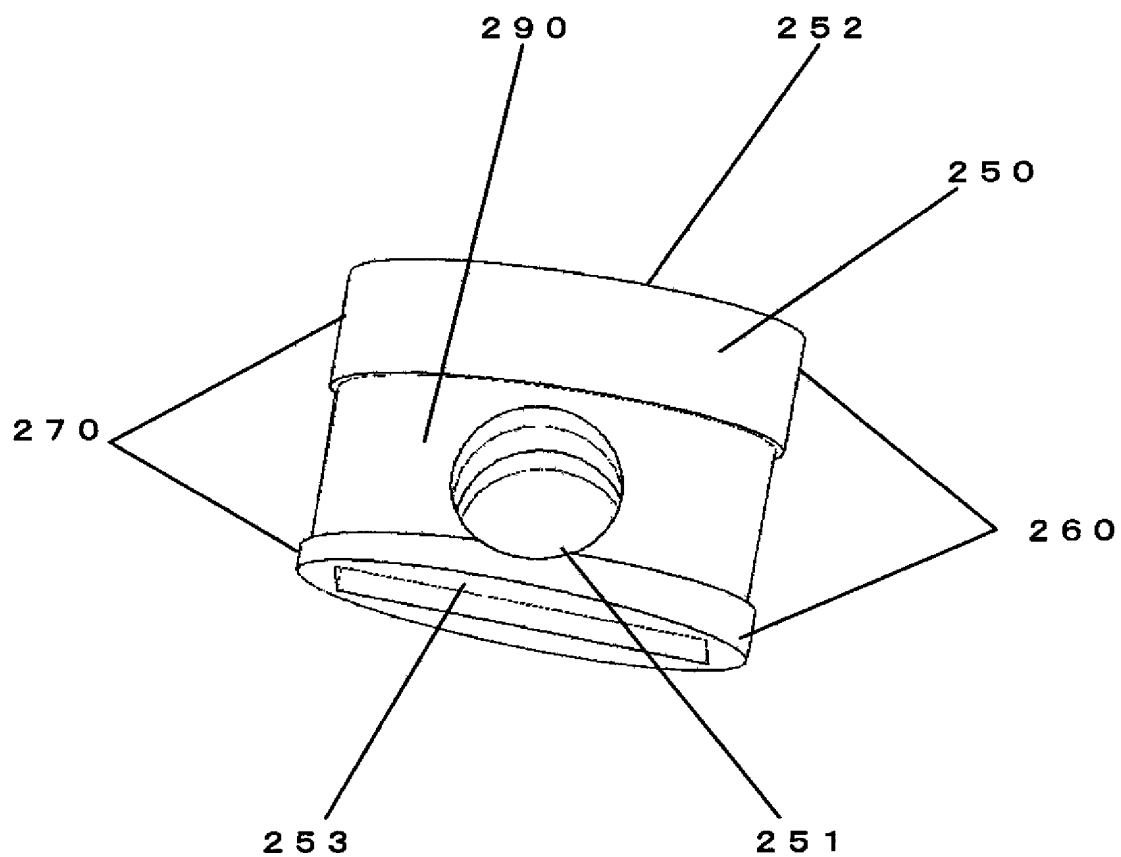


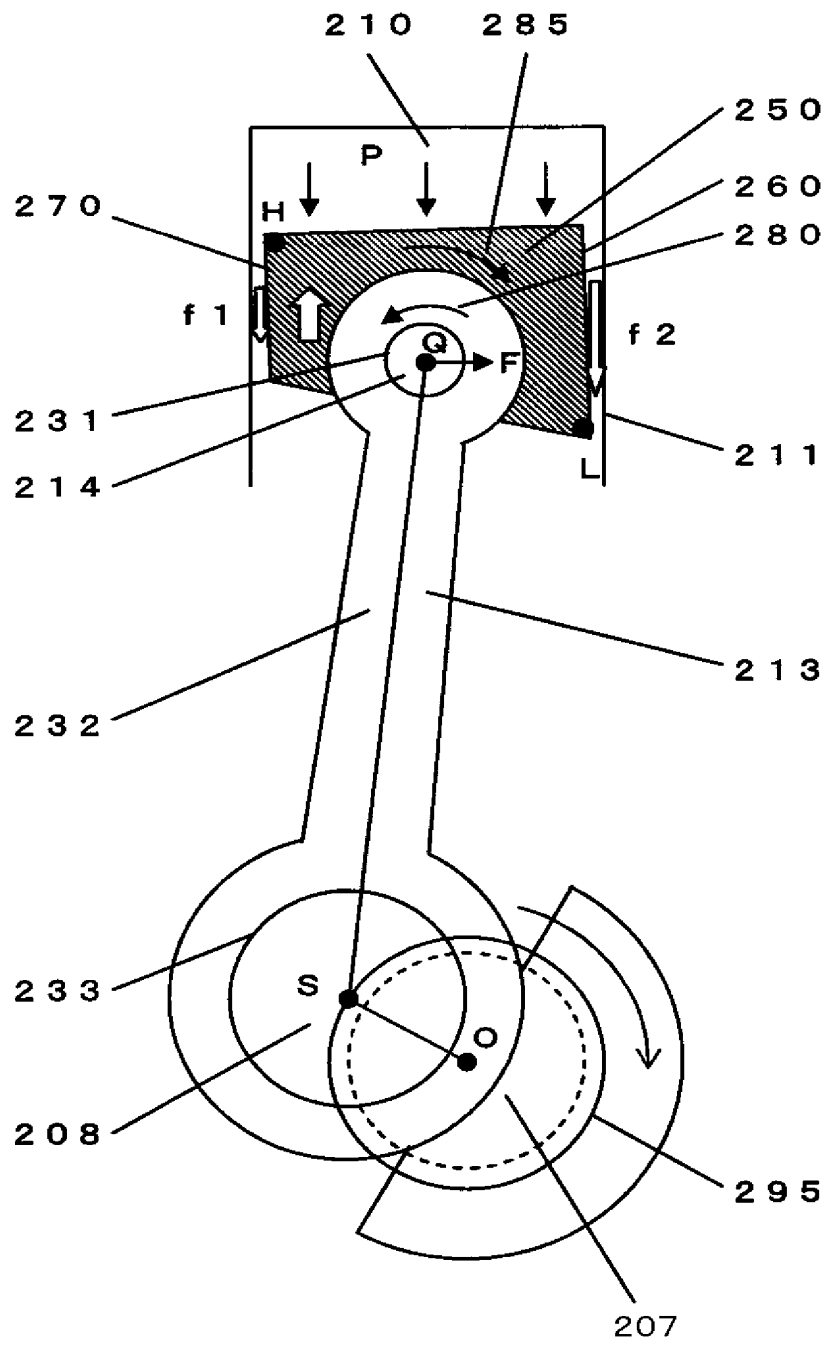
【図 6】

- 253 ピストンスカート側
- 260 圧縮負荷側の側面
- 270 反圧縮負荷側の側面
- 290 非摺動部



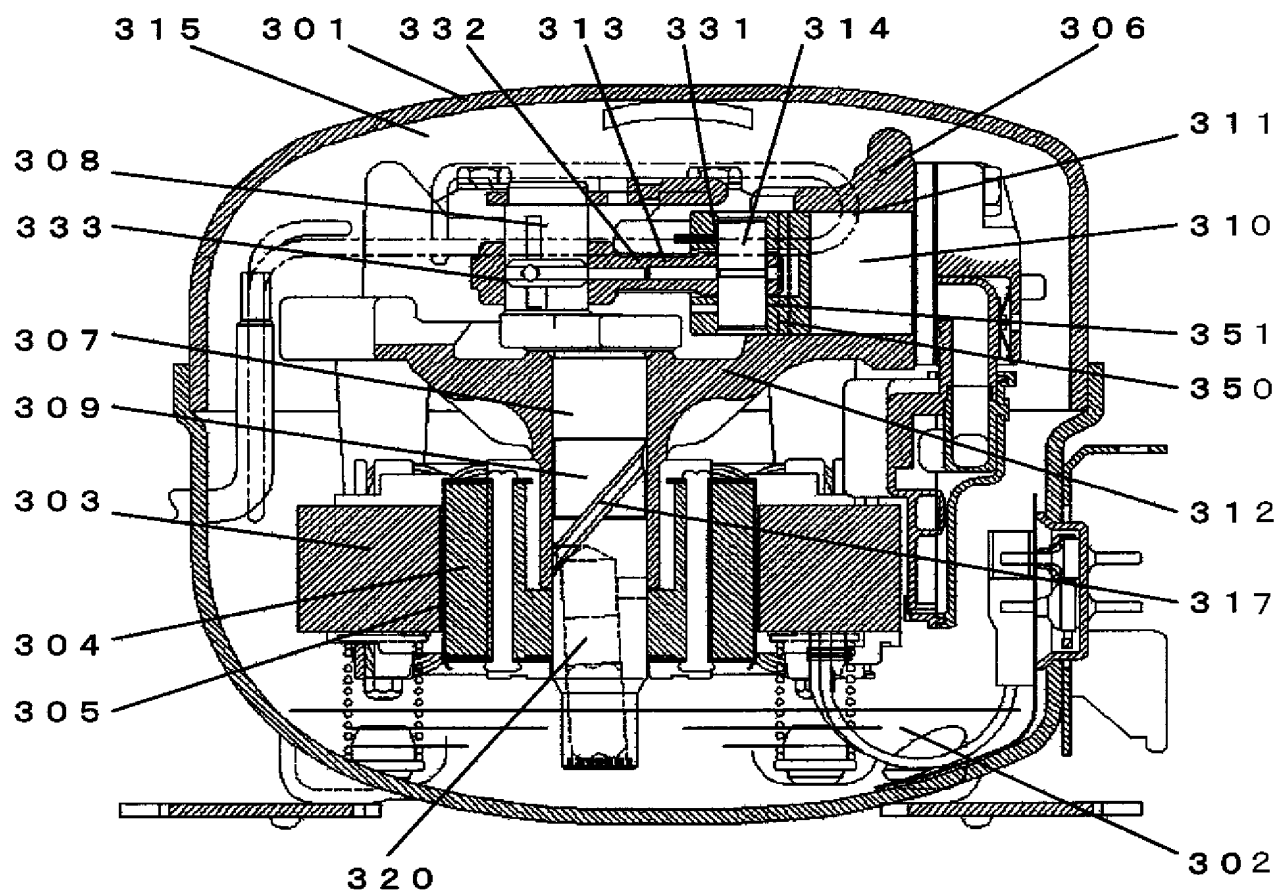
252 ピストントップ側





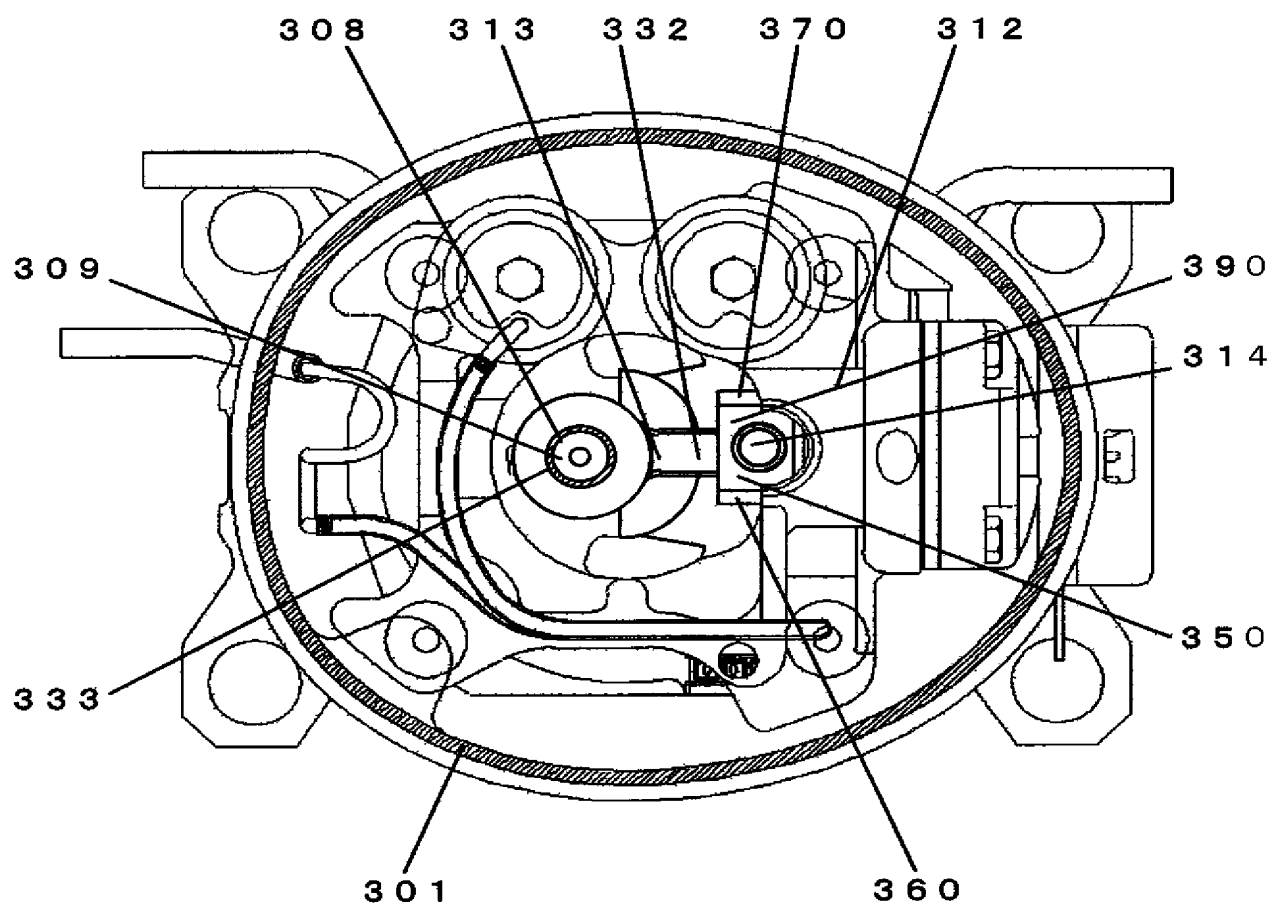
【図 9】

- |     |      |     |          |
|-----|------|-----|----------|
| 301 | 密閉容器 | 308 | 偏芯軸      |
| 302 | オイル  | 309 | クランクシャフト |
| 303 | 固定子  | 310 | 圧縮室      |
| 304 | 回転子  | 311 | ボア孔      |
| 305 | 電動要素 | 312 | シリンダブロック |
| 306 | 圧縮要素 | 313 | 連結手段     |
| 307 | 主軸   | 350 | ピストン     |

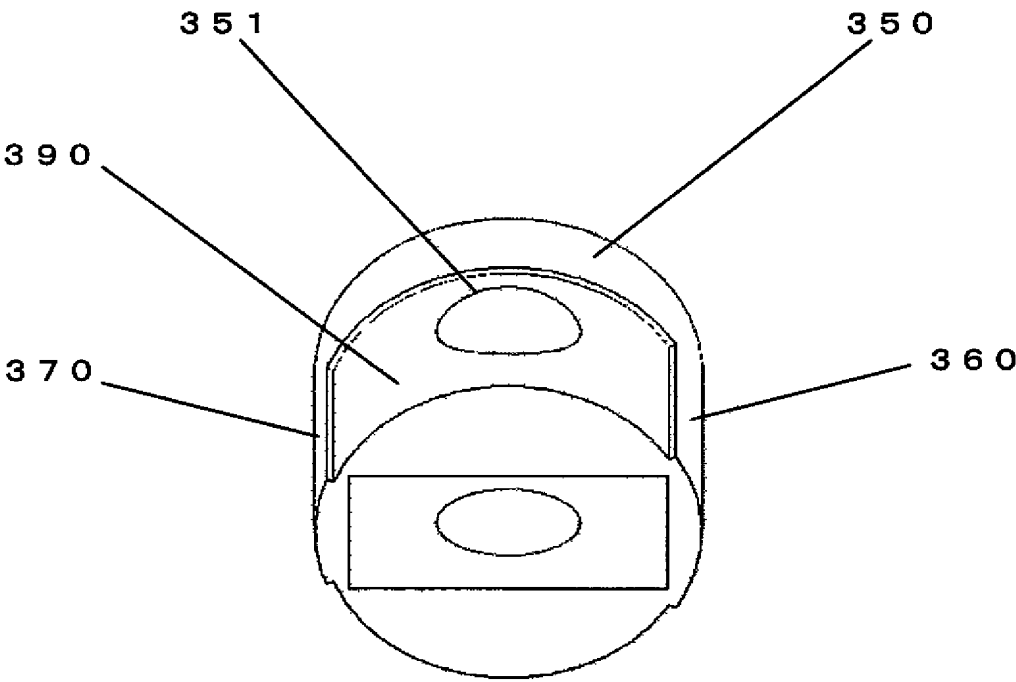


【図 10】

- 360 圧縮負荷側の摺動面
- 370 反圧縮負荷側の摺動面
- 390 非摺動部

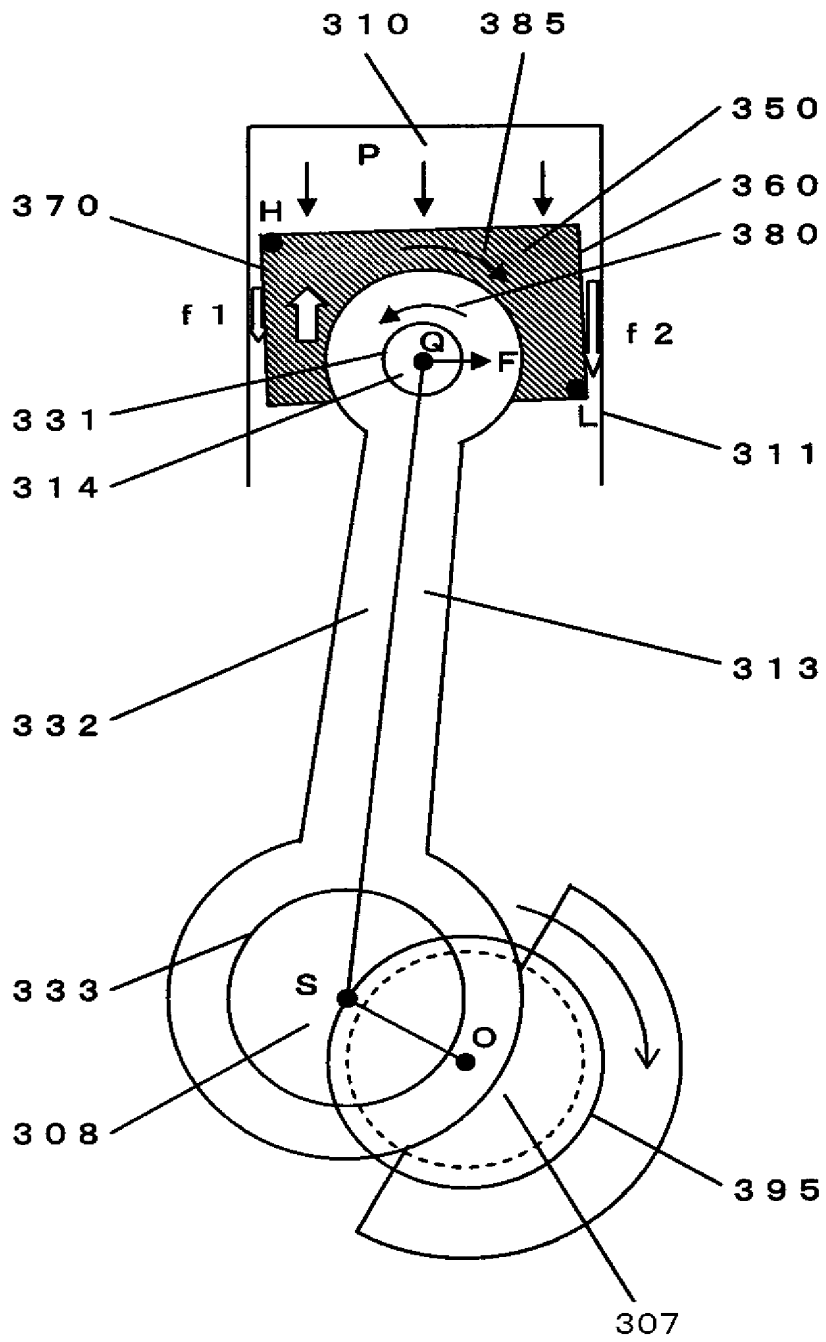


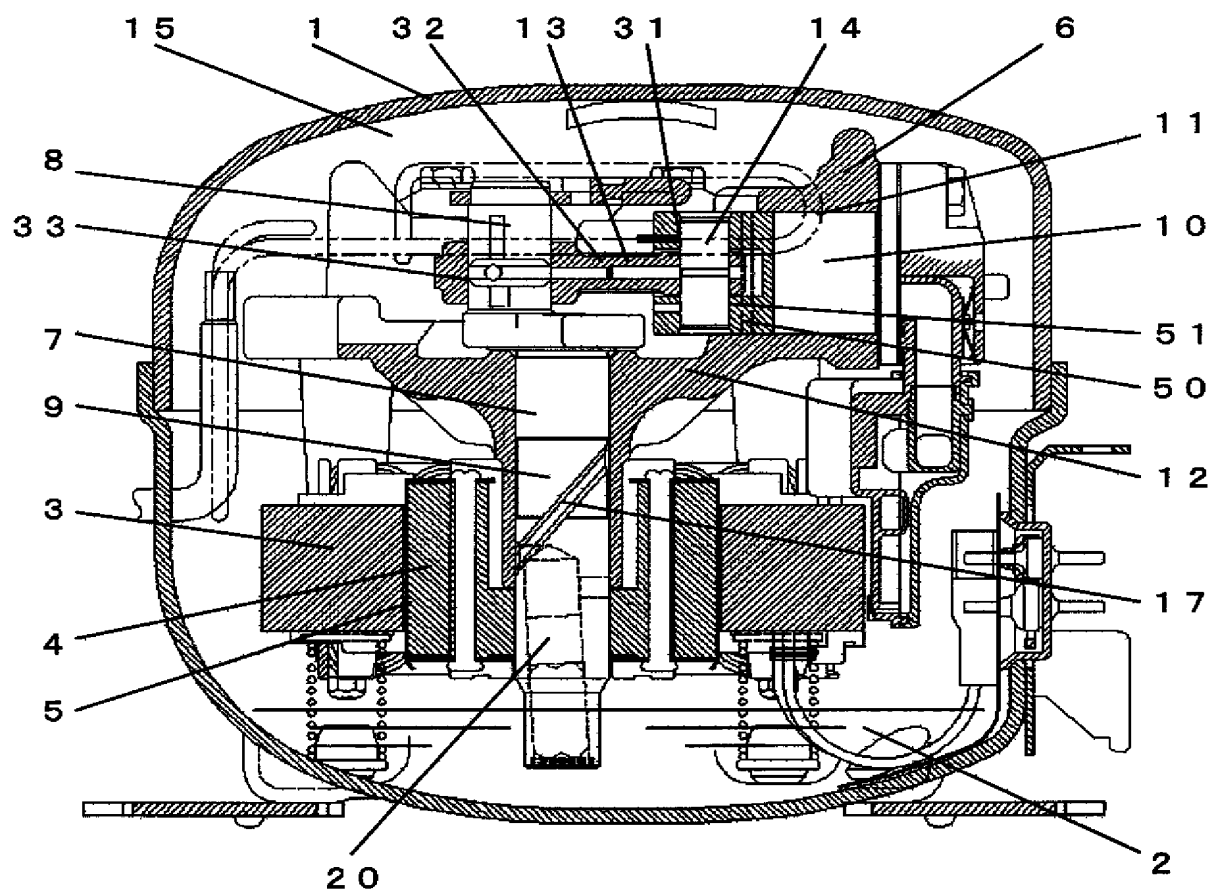
【圖 1 1】



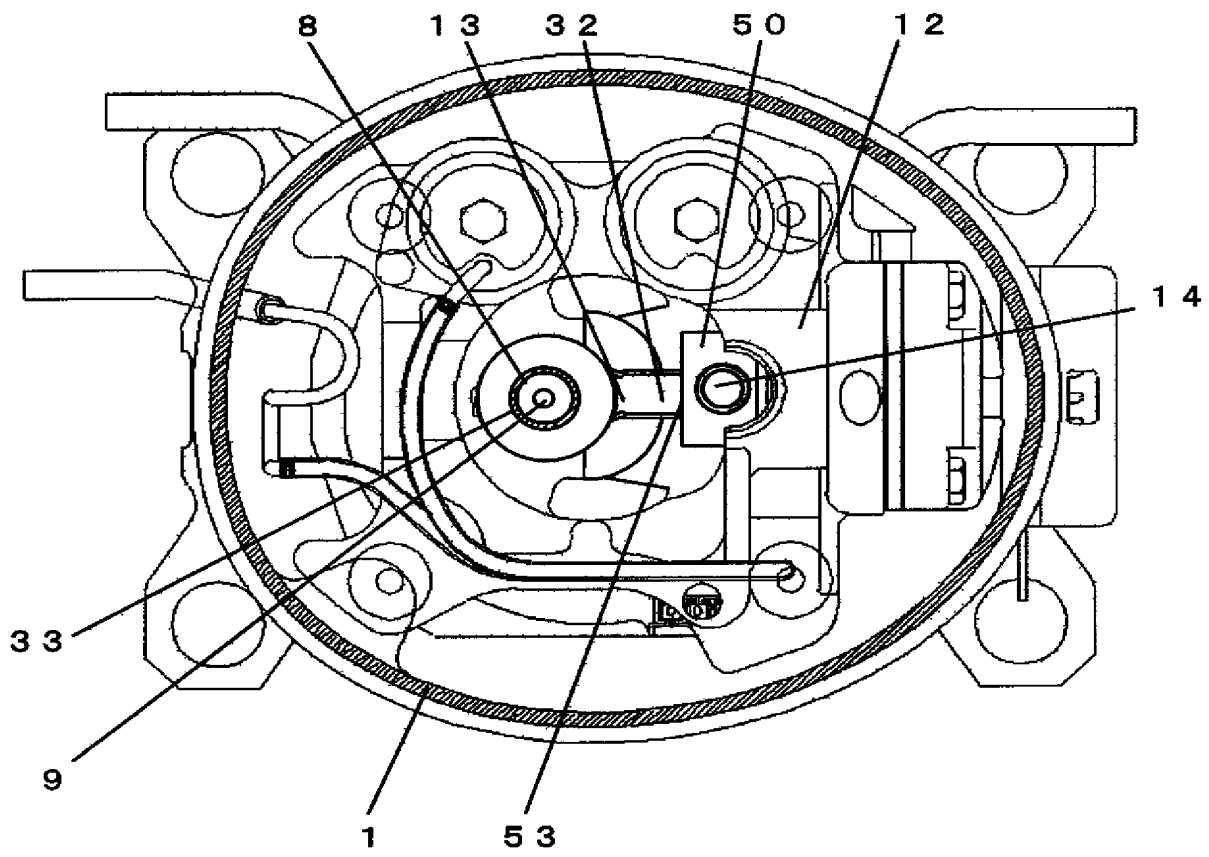


【図 12】

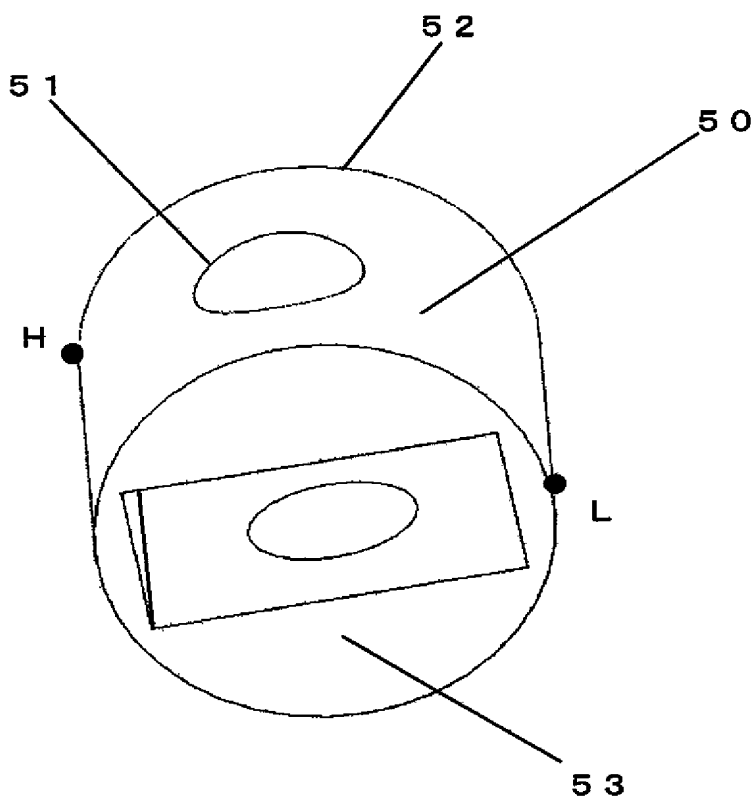




【図 14】



【図 15】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 特に低速回転時において、ピストンとボア孔間の片当り摩耗の発生による圧縮機の冷却性能の低下や不安定化を未然に防止し、信頼性が高く、安価な圧縮機を提供する。

【解決手段】 シリンダブロックに形成されたボア孔内を往復運動するとともに、圧縮負荷側の側面 160 の長さが反圧縮負荷側の側面 170 の長さよりも長くなるように形成され、圧縮負荷側の摺動面積が反圧縮負荷側の摺動面積よりも大きいピストン 150 を備えることによって信頼性を高める。

【選択図】 図 2

## 出願人履歴

0 0 0 0 0 5 8 2 1

19900828

新規登録

大阪府門真市大字門真1 0 0 6 番地

松下電器産業株式会社